82 E 96

(34) PHOTO-FIRING THYRISTOR

(11) 56-152266 (A) (A3) 25.11.1981 (19) JP

(21) Appl. No. 55-56470 (22) 28.4.1980

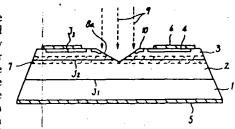
(71) MITSUBISHI DENKI K.K. (72) KENICHI YAMANAKA(1)

(51) Int. Cl3. H01L29/74,H01L31/10

PURPOSE: To increase phototrigger sensitivity and to shorten turn on time by im-

providing the shape of the concave section at a light incident part.

CONSTITUTION: A thyristor consisting of a P type emitter layer 1, an N type base layer 2, a P type base layer 3, N type emitter layer 4, an anode electrode 5, and cathode electrodes 6 is formed. Wherein, J₁, J₂ and J₃ are junction parts respectively and a depletion layer 7 which effectively work as a light-sensitive layer for trigger light 9 is formed at the J₂ section. A concave section 8a effectively feeding the 1 light into the depletion layer 7 is shaped so that the side wall surface of the concave section 8a may have an easy slope and the concave section 8a is formed to reach the N type base layer 2 by crossing over the vicinity of the junction J₂ or the junction J₂. Furthermore, P* type layers 10 are provided at the exposed main surface section 10 of the P type base layer 3. In this way, phototrigger sensitivity improves and free carriers quickly move by the electric field around the side wall of the concave section.



 $(1, \dots, 1, \dots, 1) = (1, \dots, 1, \dots, 1) \in \mathbb{R}^{n \times n}$

(9) 日本国特許庁 (JP)

①特許出願公開

⑩公開特許公報(A)

昭56—152266

 ①Int. Cl.³
 H 01 L 29/74 31/10

識別記号

庁内整理番号 6749-5F 6824-5F 砂公開 昭和56年(1981)11月25日

発明の数 1 審査請求 未請求

(全 4 頁)

60光点弧サイリスタ

②特

願 昭55-56470

Ø出

顧 昭55(1980) 4 月28日

伽発 明 者 山中憲一

伊丹市瑞原 4 丁目 1 番地三菱電 機株式会社北伊丹製作所内

発明の名称

光点弧サイリスタ

点型サイリスク。

特許請求の範囲

 ⑰発 明 者 髙宮三郎

伊丹市瑞原 4 丁目 1 番地三菱電 機株式会社北伊丹製作所内

⑪出 願 人 三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目2

番3号

砂代 理 人 弁理士 葛野信一

外!名

(3) 凹部の底部が第3の半導体制と第2の半導体制との接合面を越えて上配第2の半導体制内にあるととを特徴とする特許請求の範囲第1項配板の光点気サイリスク。

(4) 第3の半導体層はこの第3の半導体層内に 拡がる空芝層が到路しない範囲の凹部の間口部の 側壁面部とその間辺の上記第3の半導体層の表面 部とにわたつて形成された第1伝導形の低低抗半 導体層を備えたことを特徴とする特許界の範囲 第1項ないし第3項のいずれかに記載の光点質サ イリスク。

3. 発明の詳細な説明

。 この範別は光点弧サイリスタに係り、特にその 光点填特性を向上させるための改良に関するもの である。

通常の逆阻止サイリスタは周知のように p₁ 対、n₁ 対、p₂ 対 および n₂ 対 の 4 層 の 半 準 体 対 か ら な り、p₁ 対 に アノード 世 板 n₂ 対 に カソード 電 板 が 設 け ら れ p₂ 対 に ゲート 電 板 が 設 け ら れる。 そ し て 、 と の アノー ド・ カソー ド 間 に 順 方 同 戦 圧 が 印 加 さ れ て い

in the second of the second second in

るときにゲートにトリガ電流を供給することによってサイリスタを阻止状態から導通状態へ移行させるととができるものである。

光点慎サイリスタは上記通常のサイリスタと本 質的に同じ構造であつて、トリガとして光をサイ リスタに照射することによつて、上述と同様に阻 止状態から導通状態へ移行させることができるも のである。第1図状とのような従来の光点弧サイ リスクの一例の構成を示す断面図で、川はり形ェ ミック層、(2)は n 形ペース層、(3)は p 形ペース層。 (4)は n 形エミツタ層、(6)はアノード電極、(6) 社カ ソード電極、Jはp形エミッタ層川とn形ペース 層(2)との間の第1の接合、 J.はn 形ペース層(2)と p形ペース層(3)との間の第2の接合、 Jaは p形ペ ース層(3)と n 形エミツタ層(4)との間の第3の接合、 (7)は第2の接合」。即に形成されトリガ光の受光層 として有効に働く空之層、(8)は空之層(7)に有効に 光を入射させるために p 形ペース層(3)の露出主面 側から形成された凹部、(9)はトリガ用入射光であ 、る。とのサイリスクは阻止特性を良好にするため、

(3)

に示すように凹船(8)を設けて光感度の同上を計つていた。

しかし、第1図の従来例のように凹部(8)を第2 の接合」。面に垂直に形成した場合、この凹部(8)へ 入射した光明によつてキャリアが生成されるのは 主として凹部(8)の底面の直下である。従つて、凹 断(8)を深くすれば光感度は高くなるのであるが、 一方、との業子に順方向電圧が印加されたときに 逆方向にパイアスされる第2の接合 12 那の空之層 (7)は n 形ペース層(2) および p 形ペース層(3)内を広 がる。特に、大電力用サイリスタでは空之扇切は 100 µm以上も広がる。そのため、凹形(8)を深くす ると空之層(7)が凹部(8)の底面にまで到達し、更に 戦圧が上昇すると空之層のは凹部(8)の問題部分に 広がるが、凹部(8)底面直下の空之前(7)の電界はと れ以上はほとんと上昇しない。従つて、印加電圧 が高くなつても、空之層(1)が凹形(8)の底面に達す ると感度はこれ以上同上しない。また、とのよう な状態では凹部(8)の底面下で生成された正孔は空 之層(1)内を移動して凹部(8)の底面近傍に集まる。

とのような光点気サイリスタの凹部(8) 化光(9) 4 (tol) 入射すると、入射光191は凹那181の下部のシリコにりょ 基体中に侵入し、凹部(8)の下部の第2の接合 J2,+16 分の空之層(1)および空之層(8)の端から拡敷長額_{第1。2} 内で電子一正孔対を生成する。この電子および と、 孔は空之層間内の世界で加速され、離界が強いって、 合には結晶格子との衝突で、その数を増倍しならに」 ら、電子はn形ペース層(2)へ、正孔はp形ペー/ス. 扇(3)へ移動し、ゲート電流としてサイリスクをした。 !! させる。このように、光点気サイリスタは逆- の: 向バイアスされた第2の接合 J2近傍で光によつ_{: 15}。 自由キャリアが生成されるととを利用するもの。ナ ある。従つて、通常のサイリスタでも光によつ。中 点弧できるが、その光感度は低く、特に大電力。かっ サイリスタでは第2の接合」が表面から非常にック: く、光は第2の接合」。近傍に到進する前にシリム人 ン基体中でその多くが吸収されて有効に作用しって い。とのために光点弧サイリスタでは従来第1Lャ

(4

そして、この正孔は仏教によつて横方向に移動」11
て、凹部(8)の底面下を脱すると電界によつて加101
されてり形ペース層(3)に到達してゲート戦流と Ha)
ての作用をするのであるが、上述のように途中も。
拡散移動過程があるので、ゲート戦流として作文保するまでに時間がかかり、サイリスタの点気を注、
ちせるという欠点があつた。

この発明は以上のような点に結みてなされた。 ので、上記凹部の形状を適当ならしめることにつ後 つて、光トリガ感度が高く、しかもターンオン5,0~ 間の短い光点弧サイリスクを提供することを目5; ... としている。

第2凶はとの発明の一天應例の構成を示す所に 現 図である。第1図の従来例と同等部分は同一符 12図で示し、その説明を省略する。との実施例では 1寸すイリスタへの光入射部分の凹部 (8a)をその側壁 B 12がゆるやかな斜面をなすような形状とし、かつ 3。凹 四 (8a)が第2の接合 J 2 近傍、またはとの接合 J 以を核えて n 形ペース解(2)の領域にまで選するよう n 形成されている。そして、さらに凹部 (8a)の J 11

.

And the second of the second

是成する。この電子および このようにして、「「なっで、「」」「一般を凹部(Ra) 早で加速され、電界が強い」で、ゆるやかなこう配では出させると、この果実突で、その数を増倍しな」に順が向電性で、自加され第2の接合 Jaが逆いれる 層(2)へ、正孔はり形ペートスされて生する空之船(1)は、一種のペペル構造ト電流としてサイリスタを生なった凹部 (Ra)の側壁面の表面で大きく広がる。こ、光点気サイリスタは逆このため、凹部 (Ra)に光(8)が入射したとき、大き・の接合 Jaで光によっく広がった空之層(1)領域に光(8)が直接効率とく入りれることを利用するものすする。特に電界の強い中央部の第2の接合 Ja部)サイリスタでも光によって中心に光(8)が入射するので、キャリアの増倍効と感度は低く、特に大電力とが大きく働き、トリが感度は増大する。そして、)接合 Jaが表面から非常に 2 之層(1)は印加電圧の増大とともに、凹部 (Ra)に 2 近傍に到達する前にシリケんど妨げられることなく、凹部 (Ra)に 2 近傍に到達する前にシリケんど妨げられることなく、凹部 (8)の側壁面に沿い吸収されて有効に作用しって 広がり、入射光(9)によるキャリア生成領域がナイリスタでは従来第1に大し、光トリが感度は印加電圧の増加とともに

一天施例の構成を示す断 i 第 3 図はこの発明の他の実施例の構成を示す断 米例と同等部分は同一符 i 図で、この実施例における凹部 (Rb)は曲凹面を 略する。この実施例では「するように形成されているが、その他の点は第 分の凹部 (Ra)をその側壁引 図の実施例と同様であり、同等の効果が得られ すような形状とし、かつ、。

うに形成される。

J2近傍、またはこの接合」以上、両実施例とも凹部内壁面に反射防止膜や (2)の領域にまで選するよう脂コーティングを施すことによつて好結果が得 して、さらに凹部 (Ra) のりれる。また、以上実施例において伝導形すなわ 更に増大する。

次に、この実施例装置の製造方法について略説しておく。 す、 pnpn の 4 層構造の形成方法は 関知技術であるので、ことでは省略して、主要な パラメータを示すに止める。 n 形ペース層121のキ ヤリア濃度は 1×10¹¹/cm³、第2の接合 J₂の保さ

(8)

ちり形とれ作とを逆にしたものにもこの発明は通用できる。

上述のようにこの発明になる光点弧サイリスタでは光入射用凹部を光入射面に向って拡開する形状とし、その凹部側壁面にこう配をもたせたので、入射光が凹部を通じて直接所盤接合面近傍に達して光トリガ感度が同上するのは勿高、当該案子への印加塩圧によつて来子内に広がる空之層内の電界によつて、入射光で生成された自由キャリアが上記凹部側壁面のこう配に沿つて速かにゲート領域に移動できるので、サイリスク点弧のターンオン時間を短くするととができる。

4. 四面の簡単を説明

第1図は従来の光点重サイリスタの縁成を示す 断術図、第2図はこの発明の一実施例を示す断面図、第3図はこの発明の他の実施例を示す断面図 である。

図において、(1)はp 形 エミッタ層 (第1の半導体層)、(2)はn 形ペース層 (第2の半導体層)、(3)はp 形ペース層 (第3の半導体層)、(4)はn 形

(4)

エミッタ版(第4の半導体版)、(7) 社空之版、(8)。 (8章)。(8D) 社凹感、(9) は入射光、Wi は p * 形版 (低低 抗半導体層) である。

なお、図中间一符号は同一または相当部分を示 す。

代型人 葛 野 值 一(外1名)

